Minerales

11



OBSIDIANA
(Estados Unidos)



EDITA
RBA Coleccionables, S.A.
Avda. Diagonal, 189
08018 – Barcelona
http://www.rbacoleccionables.com
Tel. atención al cliente: 902 49 49 50

EDICIÓN PARA AMÉRICA LATINA

Argentina: Av. Leandro N. Alem 720, Buenos Aires.
Chile: Dr. Aníbal Ariztía 1444, Santiago de Chile.
Colombia: Calle 80 N.° 9-69, Bogotá DC.
México: Av. Universidad N.° 767, Col. Del Valle, DF.
Perú: Av. Primavera 2160, Santiago de Surco, Lima.
Uruguay: Blanes 1132, Montevideo.
Venezuela: Av. Rómulo Gallegos Edif. Zulia PB, Boleíta Norte, Caracas.

EDICIÓN Y REALIZACIÓN
EDITEC

CRÉDITOS FOTOGRÁFICOS
Getty Images; age fotostock; iStockphoto;
Francesc & Jordi Fabre; Programa Royal Collections, AEIE

FOTOGRAFÍAS MINERALES
Por cortesía de Carles Curto (Museo de Geología de Barcelona);
Fabre Minerals

FOTOGRAFÍAS GEMAS
Por cortesía de Programa Royal Collections, AEIE

INFOGRAFÍAS
Tenllado Studio

ISBN (obra completa): 978-84-473-7391-8
ISBN (fascículos): 978-84-473-7392-5

Impresión
Arcángel Maggio SA, Lafayette 1695 (C1286AEC),
Buenos Aires, Argentina.

Depósito legal: B-25884-2011

CON ESTA ENTREGA

Obsidiana
Estados Unidos

La obsidiana no es un mineral, sino un vidrio volcánico formado por el rápido enfriamiento de la lava volcánica rica en óxido de silicio; por consiguiente, su estructura es desordenada. La variedad «copo de nieve» se caracteriza por presentar cristales de cristobalita, que es un mineral polimorfo del cuarzo, dentro del vidrio amorfo.

La muestra



La muestra proviene de Estados Unidos, donde existen importantes yacimientos de obsidiana en los estados de Arizona, Idaho y Utah. Si se utiliza una lupa para observar los cristales de cristobalita que contiene la obsidiana, cuyo color va del blanco al gris, se aprecia la cristalización radial, estructura similar a un copo de nieve y que da nombre a esta variedad. Es necesario tener precaución en la manipulación de este mineral, ya que sus afiladas aristas pueden provocar cortes.

❑ USADA DESDE LA PREHISTORIA

El principal uso de la obsidiana está relacionado con su fractura concoidea, debido a la cual es posible obtener una forma con bordes muy afilados. Por ese motivo se utilizó para fabricar herramientas y utensilios (cuchillos, puntas de flecha, hachas, etc.), desde la Edad de Piedra hasta las culturas precolombinas. En la actualidad, la principal aplicación de la obsidiana está relacionada con la obtención de lana de vidrio. Para ello se funde la obsidiana y se hace pasar la pasta resultante por unos tubos muy finos en los que se vuelve a enfriar. Con dichos filamentos se fabrica la lana de vidrio, cuyas propiedades como aislante térmico, su baja conductividad eléctrica, alto punto de fusión, alta absorción acústica y gran estabilidad ha propiciado su empleo en diversos componentes utilizados en la construcción de edificios. Por otro lado, la obsidiana copo de nieve ha sido utilizada desde la antigüedad en joyería.



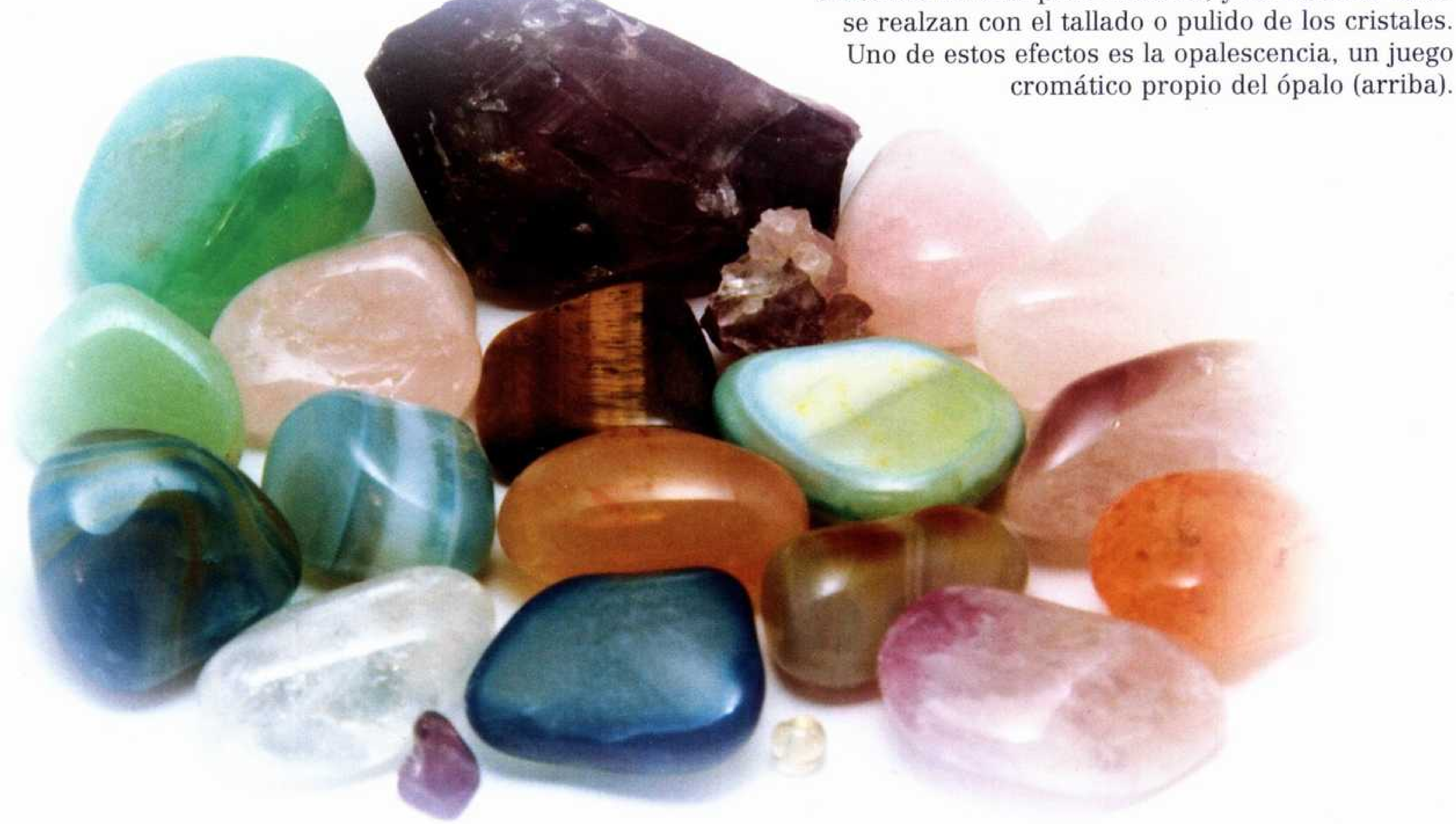
Los minerales que cambian de color

Aparte de la multitud de colores que podemos apreciar en el conjunto de las especies minerales, existen algunos que muestran un cromatismo diferente en función del ángulo desde el que se observen. Además, muchos de ellos presentan efectos ópticos increíbles. Es fácil comprender por qué estos minerales nos resultan tan llamativos.

El ojo humano obtiene la sensación de color a partir de mezclas de tres colores básicos que percibe mediante unos receptores llamados conos, que son de tres tipos, uno para cada color. Con todo, es capaz de distinguir unos 10.000, ya que en la percepción del color intervienen también el tono, el brillo y la saturación. Nuestros ojos perciben el color de los minerales como una mezcla de la luz que se refleja y se refracta en la superficie de los cristales, por lo que algunas longitudes de onda pueden ser absorbidas de forma diferente en función de la dirección en que penetren en el cristal. Esta propiedad, denominada «pleocroísmo», está presente en algunos minerales. Además, muchas especies contienen en su interior inclusiones de otros minerales que provocan diferentes efectos ópticos, como destellos de un color determinado, o luminosidades de formas geométricas, como pueden ser estrellas.

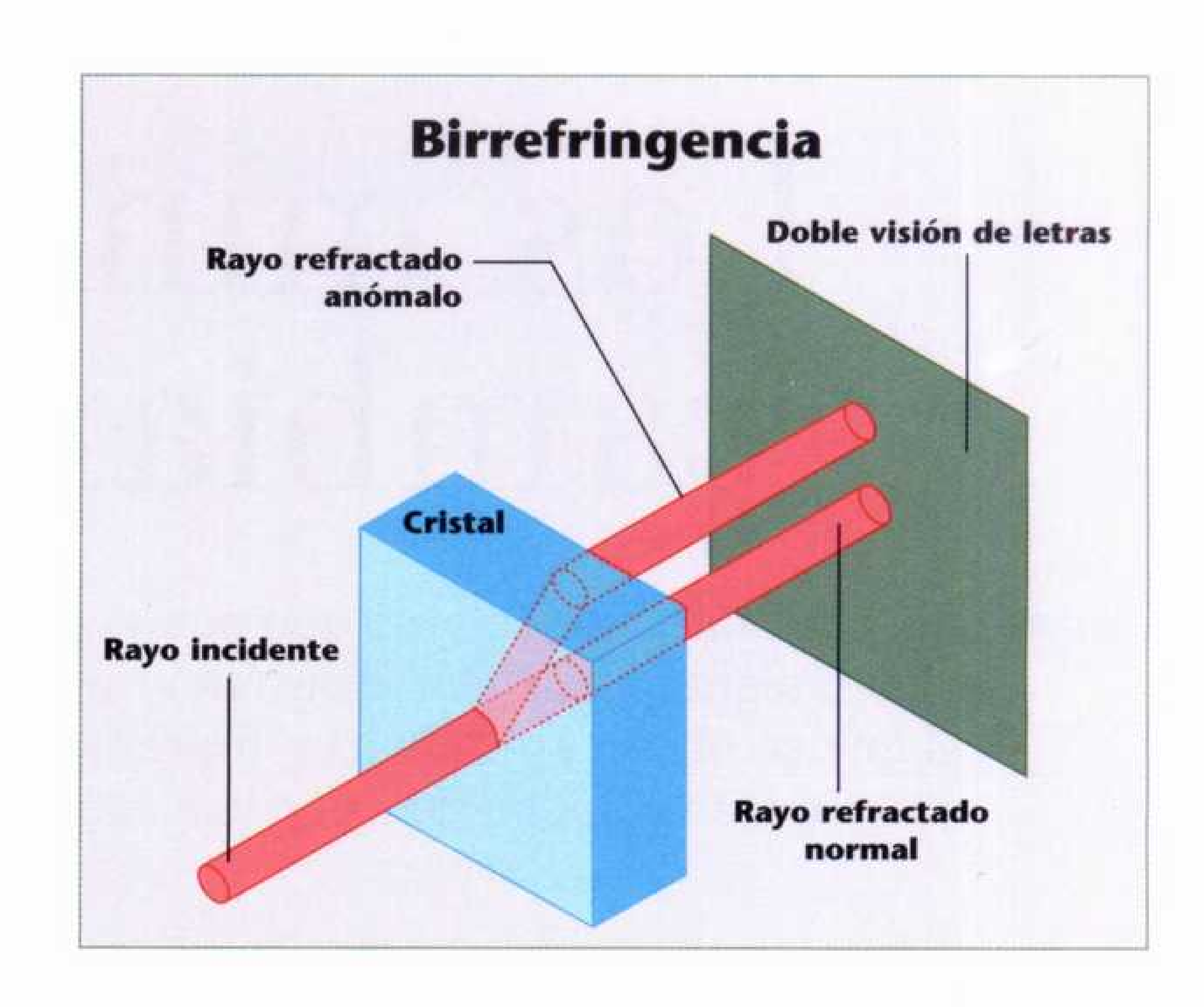


COLORES NO DETERMINANTES
Todos los efectos ópticos que podemos descubrir en los minerales se aprecian fácilmente cuando se observan los minerales con un microscopio, pero en algunos son de tal intensidad que se ven sin dificultad en cualquier muestra, y en muchos casos se realzan con el tallado o pulido de los cristales. Uno de estos efectos es la opalescencia, un juego cromático propio del ópalo (arriba).



LA VELOCIDAD DE LA LUZ

Las propiedades ópticas de los minerales dependen, sobre todo, de cómo están ordenados en el espacio los átomos, iones o moléculas que los constituyen. Cuando la luz incide en un mineral, cambia el medio por el que se propaga, pasando del aire al interior del cristal; así, además de modificar la velocidad de propagación, modifica su dirección, es decir, se refracta, tal como se ilustra a la derecha. La medida de esta variación se denomina «índice de refracción».



Visión doble

La birrefringencia es muy llamativa en la calcita. Si se observa un texto escrito sobre un papel a través de un romboedro de exfoliación de este mineral, dicho texto aparecerá repetido dos veces. Al hacer girar el romboedro sobre sí mismo, uno de los textos permanecerá fijo, mientras que el otro girará, describiendo una circunferencia sobre el primero.



MONORREFRINGENCIA Y BIRREFRINGENCIA

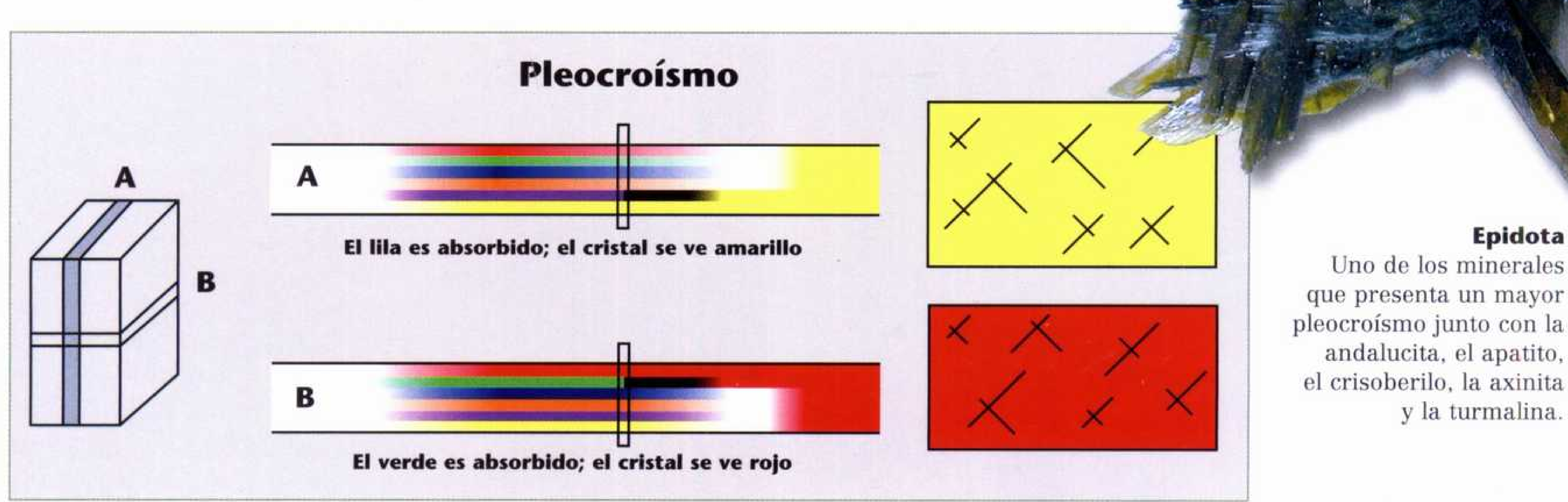
En los sólidos cristalinos del sistema cúbico, la luz que se propaga por su interior lo hace con la misma velocidad en todas las direcciones: son cuerpos **monorrefringentes**, pues tienen un único índice de refracción. En cambio, en el resto de los sólidos cristalinos, la velocidad de propagación y el ángulo de refracción varía dentro del cristal, por lo que hablamos de cristales **birrefringentes**. En ellos, el índice de refracción varía en función de la dirección de propagación de la luz dentro del cristal. Esto produce una doble refracción, denominándose birrefringencia a la diferencia entre los índices máximo y mínimo de refracción.

EL PLEOCROÍSMO

Los minerales birrefringentes, además de variar la velocidad de la luz con la dirección, también tienen la capacidad de absorber la luz de forma diferente en función de la dirección; esta propiedad se denomina **pleocroísmo**. Los minerales pleocroicos cambian de color cuando los hacemos girar mientras los observamos. Pero ¿cuál es la causa del cambio de color? Supongamos que un mineral es capaz de cambiar, por ejemplo, de rojo a amarillo. Imaginemos, además, dos láminas cortadas con diferente dirección en dicho mineral (A y B en la ilustración); en la dirección A, la longitud de onda absorbida es la lila, por lo que en dicha dirección el cristal se observará de color amarillo, su complementario, ya que los otros cuatro colores se anularán (rojo + verde = luz blanca; azul + naranja = luz blanca). En cambio, en la dirección B, el color absorbido es el verde, por lo que el cristal se verá de color rojo, su complementario, mientras que los otros se anularán (amarillo + lila = luz blanca; azul + naranja = luz blanca).

DICROICOS Y TRICROICOS

Los minerales que cambian de color entre dos colores determinados se denominan **dicroicos**, y los que presentan una coloración distinta para cada una de las tres direcciones de su estructura, minerales **tricroicos**.



Epidota
Uno de los minerales que presenta un mayor pleocroísmo junto con la andalucita, el apatito, el crisoberilo, la axinita y la turmalina.

EFECTOS ÓPTICOS

Muchos minerales tienen propiedades ópticas particulares que pueden estar causadas por la presencia de cavidades en su interior, por presentar inclusiones de otros minerales o por la propia estructura del mineral. A continuación se describen algunos de los efectos ópticos más llamativos.



INCLUSIONES PARALELAS

Cuando ciertos minerales fibrosos o aciculares se orientan entre sí de manera paralela dentro de otros minerales, se produce un resplandor en una dirección. Especies como la turmalina, el berilo, el cuarzo y la sillimanita pueden presentar este efecto. Cuando el mineral alargado es crocidolita y ésta no se encuentra alterada, el destello puede ser de color azulado y recibe el nombre de **ojo de halcón**; en el caso de que sí esté alterada, el destello es amarillo y se conoce como **ojo de tigre** (arriba) y **ojo de gato** (junto a estas líneas). Las inclusiones de rutilo o ilmenita dentro de labradorita producen un efecto similar, pero en este caso la dispersión de la luz en las inclusiones da lugar a un reflejo azul metálico que se denomina **labradorescencia** (izquierda).

INCLUSIONES FORMANDO UN ÁNGULO DETERMINADO

En algunos minerales, las inclusiones se orientan siguiendo los ejes cristalográficos, y forman entre sí ángulos determinados, produciendo un fenómeno denominado **asterismo**. Así, algunos minerales del sistema hexagonal presentan inclusiones dispuestas en ángulos de 120°. Son muy típicas las inclusiones de rutilo dentro de zafiros y rubíes que producen la formación de destellos de luz con forma de estrella de seis puntas. En cambio, el asterismo en los minerales de los sistemas cúbico, ortorrómbico o tetragonal, cuyos ejes cristalográficos forman entre sí 90°, da lugar a reflejos con forma de estrella de cuatro puntas. A la derecha, cuarzo rosa con inclusiones y el zafiro conocido como Estrella de Asia.





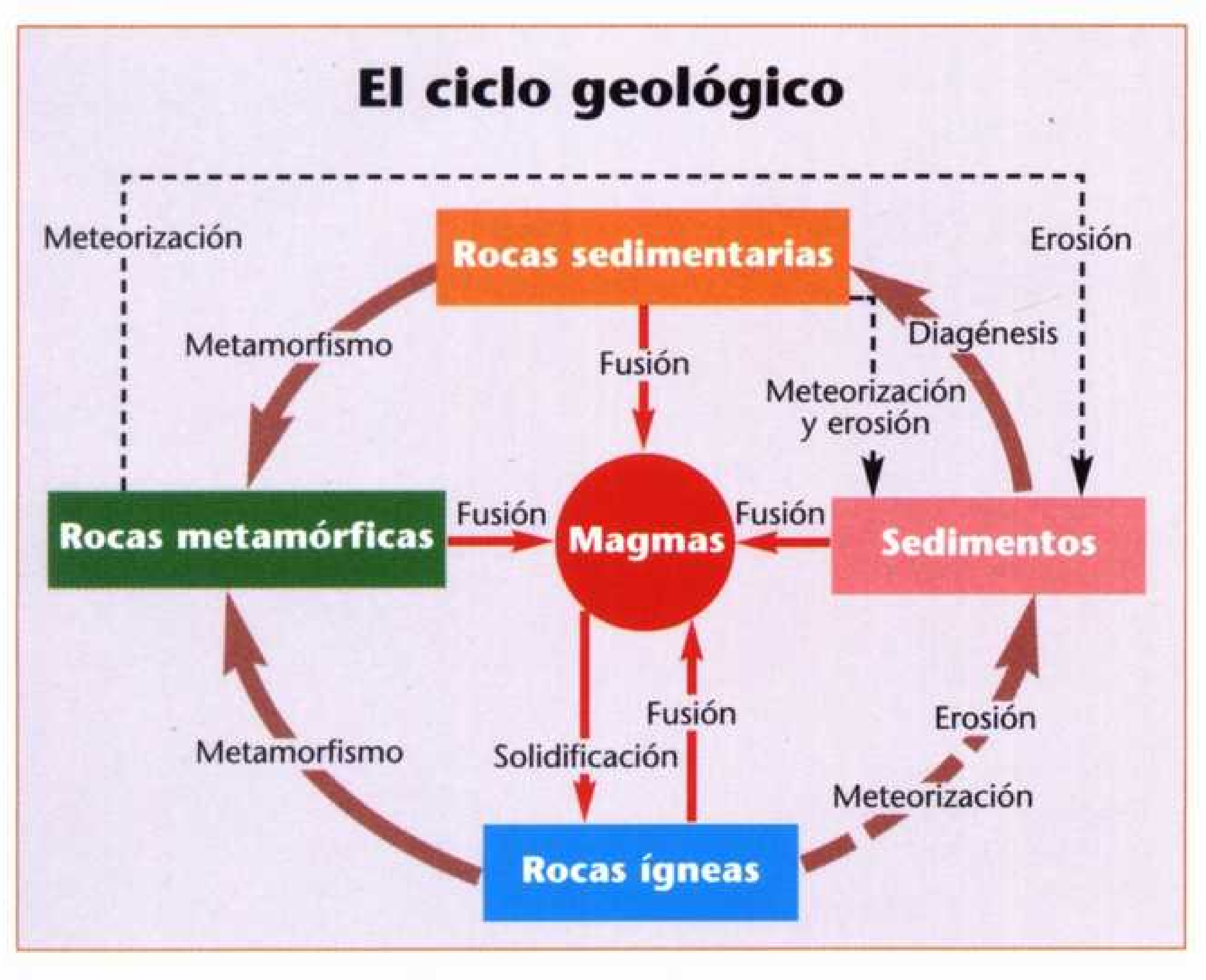
INCLUSIONES DISPERSAS

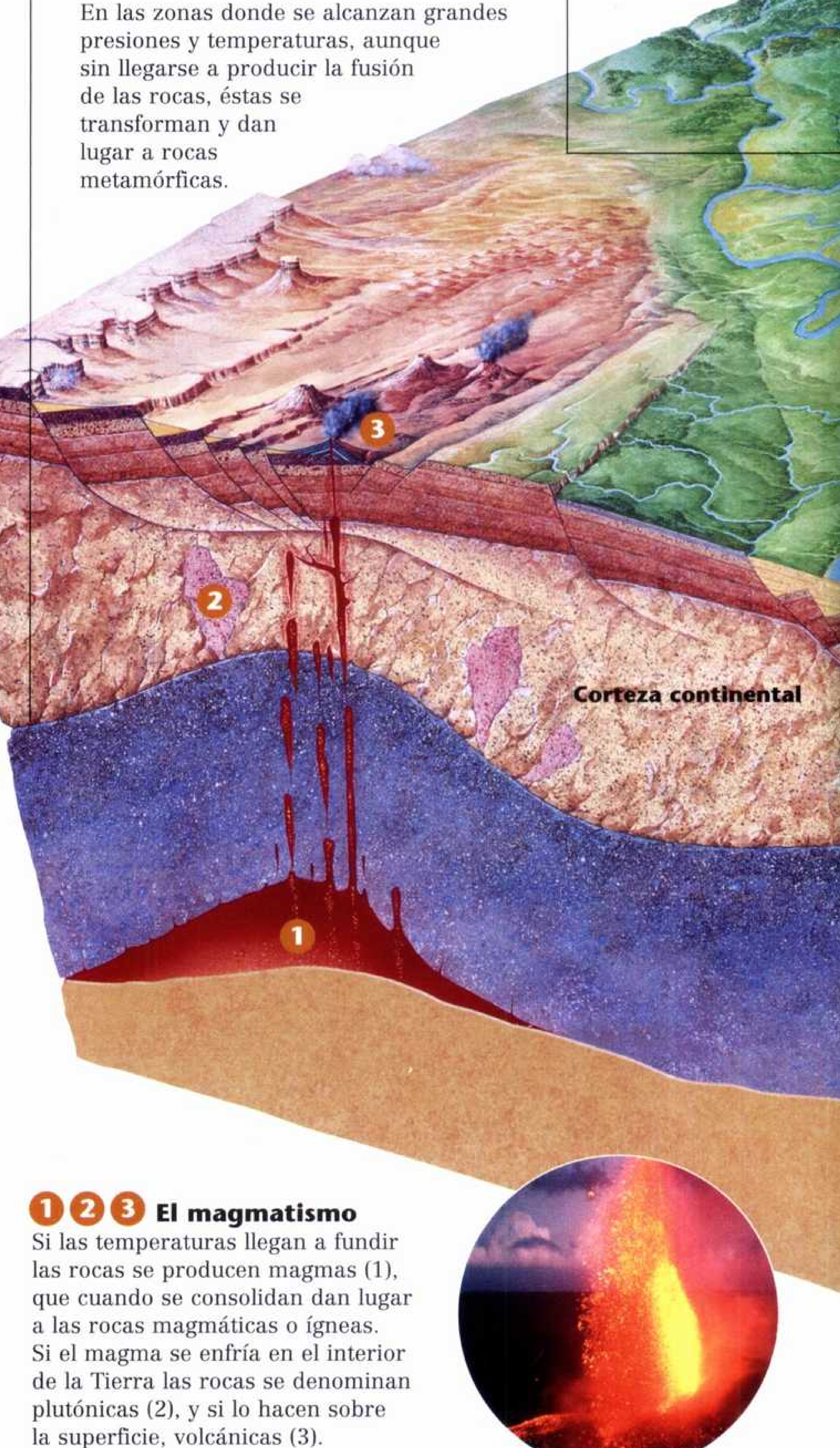
A veces, las inclusiones las producen minerales que no son alargados o bien se encuentran dispersas sin seguir ningún modelo de orientación. En estos casos se producen diversos efectos: la **opalescencia**, típica del ópalo (derecha), consiste en una gran turbidez; la **adularescencia**, característica de la adularia (arriba), es un reflejo azulado, y la **aventurescencia** es un reflejo metálico usual en la aventurina, variedad de cuarzo con inclusiones de moscovita o de goethita.

El ciclo geológico

Todas las rocas y minerales de la superficie terrestre están sometidos a cambios permanentes, aunque suelen pasar desapercibidos al tener lugar de forma muy lenta. Es sorprendente pensar que el mismo átomo de carbono que hoy se encuentra en nuestro organismo hace millones de años pudo haber formado parte de un mineral como la calcita.

Los materiales que forman parte de la capa más superficial de la Tierra están sometidos a diferentes procesos que provocan su continua modificación, siendo la energía que los produce de origen tanto externo, esto es, la energía del Sol y la acción de la atmósfera, como interno, el calor del interior de la Tierra. La acción de la atmósfera, combinada con la energía solar, son responsables del ciclo del agua: la interacción del agua, las rocas y los minerales y la fuerza de la gravedad dan lugar a los procesos de meteorización, transporte y sedimentación, que destruyen el relieve y transportan las partículas resultantes, los sedimentos, que se van hundiendo lentamente en las profundidades, donde se convierten en rocas. El calor interno de la Tierra es responsable de los movimientos horizontales y verticales de la corteza terrestre, que forman relieves en los límites de las placas litosféricas, así como las rocas metamórficas y magmáticas.
Tanto los procesos internos, formadores del relieve, como los externos, destructores del mismo, actúan de forma continua en el tiempo pero discontinua en el espacio. En las zonas elevadas de los continentes ambos procesos interactúan a gran velocidad; así, el Himalaya, que aún se está elevando, se erosiona rápidamente. En cambio, en las zonas llanas de los continentes se llega a alcanzar un equilibrio entre ambos procesos, por lo que actúan de forma mucho más lenta.





Las rocas metamórficas
En las zonas donde se alcanzan grandes presiones y temperaturas, aunque sin llegarse a producir la fusión de las rocas, éstas se transforman y dan lugar a rocas metamórficas.

1 2 3 El magmatismo
Si las temperaturas llegan a fundir las rocas se producen magmas (1), que cuando se consolidan dan lugar a las rocas magmáticas o ígneas.
Si el magma se enfría en el interior de la Tierra las rocas se denominan plutónicas (2), y si lo hacen sobre la superficie, volcánicas (3).



El transporte
El agua de los ríos, el viento y el hielo transportan los sedimentos hacia las zonas bajas de la superficie terrestre.

La atmósfera meteoriza y erosiona las rocas
La energía del Sol provoca la dinámica atmosférica que causa la alteración de las rocas de la superficie terrestre (sedimentarias, metamórficas y magmáticas). Estos materiales disgregados son fácilmente erosionados.

Las grandes cordilleras u orógenos
Los movimientos horizontales de las placas litosféricas producen el choque de las mismas. Estas colisiones producen la formación de las grandes cordilleras que surcan la superficie de la Tierra. Éstas pueden ser arcos de islas, como el de Japón o Filipinas, cordilleras continentales volcánicas, como los Andes, o grandes orógenos producidos por el choque de dos masas continentales, como el Himalaya.

La fusión parcial
A veces, las condiciones de presión y temperatura funden algunos minerales de las rocas, pero otros no. Estas rocas, mitad metamórficas y mitad magmáticas, se denominan migmatitas.

Sedimentación
Los sedimentos son depositados en las cuencas sedimentarias. Las más importantes son los mares y océanos.

Formación de rocas sedimentarias
Los sedimentos son enterrados en las cuencas y transformados en rocas sedimentarias, proceso denominado «diagénesis».

Del hierro al chip

Los minerales y los materiales que de ellos se obtienen están intrínsecamente ligados al desarrollo humano. El hombre ha construido su mundo al socaire de las materias primas que ha ido descubriendo, las más importantes de las cuales han sido los metales. Así ha mejorado sus condiciones de trabajo y su calidad de vida: es la verdadera alquimia.

Desde siempre, la tecnología ha sido el factor del desarrollo humano. Desde el primitivo arado de hierro hasta el ferrocarril, el hierro estuvo presente en todas las fases del progreso; luego, el acero permitió construir edificios más altos y resistentes, y otros metales llevaron al despliegue de la aviación, los transportes terrestres, los barcos de vapor, los automóviles y las naves espaciales.

En la actualidad hay metales «estratégicos» que inciden en el desarrollo de esos protagonistas del progreso llamados «chips», algunos de los cuales son objeto de confrontaciones bélicas por su control y explotación. Tales metales desempeñan un papel fundamental en los satélites de comunicaciones, los teléfonos móviles y los ordenadores: son los protagonistas más recientes del progreso.



LA ERA EL HIERRO

El hierro se extrae sobre todo de la hematites, la magnetita y la limonita. Los primeros utensilios de este metal datan del 3000 a.C. (arriba) y se fabricaron en Egipto, pero hubo que esperar hasta el siglo XIV para que se produjera el primer avance importante en su producción: el invento del hierro forjado. Se calentaba mineral de hierro con carbón vegetal en una forja de tiro forzado para obtener una masa esponjosa de hierro metálico, y mientras permanecía incandescente se martillaba para expulsar la escoria y soldar y consolidar el hierro. Este metal se empleó masivamente hasta finales del siglo XIX.

Magnetita



Vanadinita



ACEROS

El acero es una aleación de hierro y carbono más resistente y dura que el hierro. Se conocen aceros desde el inicio de nuestra era, aunque su producción se generalizó con la Revolución Industrial. Es importante remarcar la fabricación masiva de acero, más resistente y duro que el hierro, a partir de 1850 por el proceso Bessemer, en honor de su inventor, Henry Bessemer. En los países más desarrollados, el acero comenzó a sustituir al hierro; el último edificio importante de hierro fue la Torre Eiffel de París, erigida en 1889. En los últimos años del siglo XIX se crearon aceros mucho más resistentes, en aleación con diversos metales. El acero inventado por F.W. Taylor y M. White con vanadio (que se obtiene de la vanadinita), wolframio y cromo fue la sensación de la exposición universal de París de 1900.

ALUMINIO

El aluminio se comenzó a utilizar en la década de 1880, pero la ventaja de su ligereza se contrarrestaba con su excesiva blandura. Fue en 1909, en Alemania, donde se descubrió la aleación de aluminio con pequeñas cantidades de cobre y magnesio denominada «duraluminio», un material ligero y a la vez resistente. Éste fue adoptado rápidamente por Ferdinand von Zeppelin para construir sus dirigibles, y pasó a convertirse en el principal componente del fuselaje de los aviones.


Bauxita

OTROS METALES

Las primeras bombillas eléctricas utilizaban filamentos de carbono, pero eran muy quebradizos y coloreaban el vidrio de la bombilla. En 1906, W.D. Coolidge inventó una técnica para fabricar alambres de tungsteno (sinónimo de wolframio) del diámetro de un cabello, lo que supuso el despegue de la utilización de las bombillas y de la electricidad.

En cuanto al cobalto (que se obtiene de la skutterudita), en el siglo XVIII se utilizaba para obtener pigmentos, pero más tarde se empleó para producir aleaciones resistentes al calor. El descubrimiento, en 1938, de la radiactividad de este elemento, condujo a su utilización para la primera máquina de radioterapia (1951) y, posteriormente, en las centrales nucleares.


Scheelita


Skutterudita

Esfalerita



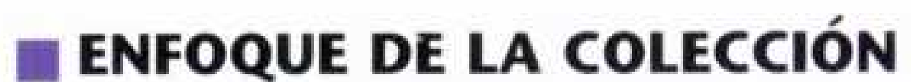
LOS ÚLTIMOS EN LLEGAR

En las últimas décadas del siglo XX, el desarrollo de las nuevas tecnologías ha sido posible por el descubrimiento de algunas propiedades de algunos metales. En primer lugar, y muy especialmente, de las propiedades de los semiconductores de germanio e indio (que se extrae de la esfalerita), y, posteriormente, de los superconductores de tantalio y niobio. Ello provocó el rápido desarrollo de las actuales tecnologías de la comunicación, con la fabricación de pantallas de cristal líquido, ordenadores cada vez más rápidos y potentes, teléfonos móviles, satélites artificiales, etcétera.

La colección de gemas

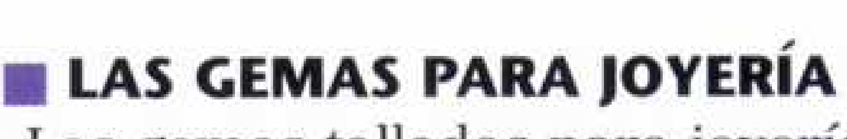
La mineralogía ofrece numerosas opciones a la hora de iniciar una colección, pero en el caso de las gemas, la cosa se complica: si se elige coleccionar gemas talladas, a la dificultad de encontrar buenos ejemplares hay que añadir el precio, que puede llegar a resultar muy elevado.

La colección de gemas es una de las más fascinantes que se pueden emprender. Por sus especiales características y por ser poco comunes, son más difíciles de reunir. Además, no son hermosas por sí mismas, sino que su belleza depende de la habilidad del lapidario. Así, incluso en el caso de las gemas más comunes, un buen ejemplar puede alcanzar precios muy altos.



ENFOQUE DE LA COLECCIÓN

La colección de gemas se suele ordenar según dos parámetros básicos: la composición química de los minerales de los que se obtienen y las gamas de colores. También se pueden tener en cuenta otros criterios menores, como separar las gemas orgánicas de las inorgánicas, el tipo de talla o el índice de refracción. Una buena colección gemológica transmite un gran placer estético, además del descubrimiento de la inmensa gama de variedades y colores que ofrece la naturaleza.



LAS GEMAS PARA JOYERÍA

Las gemas talladas para joyería pueden formar una colección de gran valor y belleza. Existen dos tipos básicos que pueden constituir el eje de una colección de este tipo: las facetadas y los cabujones. Las primeras permiten obtener de una gema transparente todas sus propiedades ópticas; los segundos se adaptan mejor a las piedras translúcidas u opacas.



La Royal Collection

Reúne la colección de piedras preciosas de color más grande del planeta, con 5.000 gemas talladas que suman 250.000 quilates. La estrella de dicha colección es «Eldorado», un topacio de 31.000 quilates, único en el mundo por su pureza y calidad de talla (en la imagen).

PEQUEÑAS ESCULTURAS

La gemas esculpidas pueden conformar otro tipo de colección de gran encanto y valor. La glíptica (labrado de la piedra) se aplica sobre todo a las llamadas piedras duras, como el jade, la cornalina, la malaquita, el ágata o la calcedonia, y es un arte que tiene milenios de antigüedad; por eso, dentro de las colecciones de gemas esculpidas cabe incluso la división por épocas artísticas, países e incluso autores.

CUESTIÓN DE TAMAÑO

Las gemas se pesan en quilates, unidad que equivale a 200 mg. El término viene del griego *keration* (algarrobo), pues en la Antigüedad se usaban las semillas de este fruto para pesar las piedras preciosas. El valor de las gemas no aumenta progresivamente con su peso: un diamante de 1 quilate no vale el doble que otro de 0,50, sino mucho más. Cuanto más rara es una gema, más importancia tiene su tamaño; así, es excepcional hallar diamantes, rubíes o esmeraldas de alto quilataje, y no lo es tanto en el caso de las aguamarinas o las turmalinas.





Minerales

